e-Front runners

富士高圧IGBTインバータ

FRENIC4600FM5d

AC Adjustable Speed Drive

富士電機株式会社

RC 92-52a

めざしたのは環境にやさしいインバータ。

FRENIC4600FM5d

富士高圧IGBTインバータFRENIC4600FM5dは，高圧電動機を直接可変速制御し，高効率・高力率，安定した操業，省エネルギーに大きく貢献します。

コンパクト・省スペース

●インバータ盤寸法を大幅に小型化し，業界最小級を実現しました。

電源・電動機にやさしい

●多相式ダイオード整流方式により，電源側高調波を抑制しています。
●当社独自のマルチレベルPWM制御により，スイッチングサージを低減し，既設電動機（標準電動機）の運転が可能です。

高効率・高力率

●多相式ダイオード全波整流により，電源力率を高力率で運転可能です（95%以上）。
●出力変圧器が不要となり，インバータの総合効率が改善されます（約97%）。
●当社独自のマルチレベルPWM制御により，IGBTスイッチング損失を低減しています。

高信頼性

●単相3レベルインバータの採用などによるインバータセル数削減により，装置の信頼性を向上させています。
●簡易センサレスベクトル制御機能を搭載し，負荷変動に対しても安定運転が可能です。
●制御装置には32ビットMPUを搭載して，高速応答・高精度を実現しています。

省エネに貢献

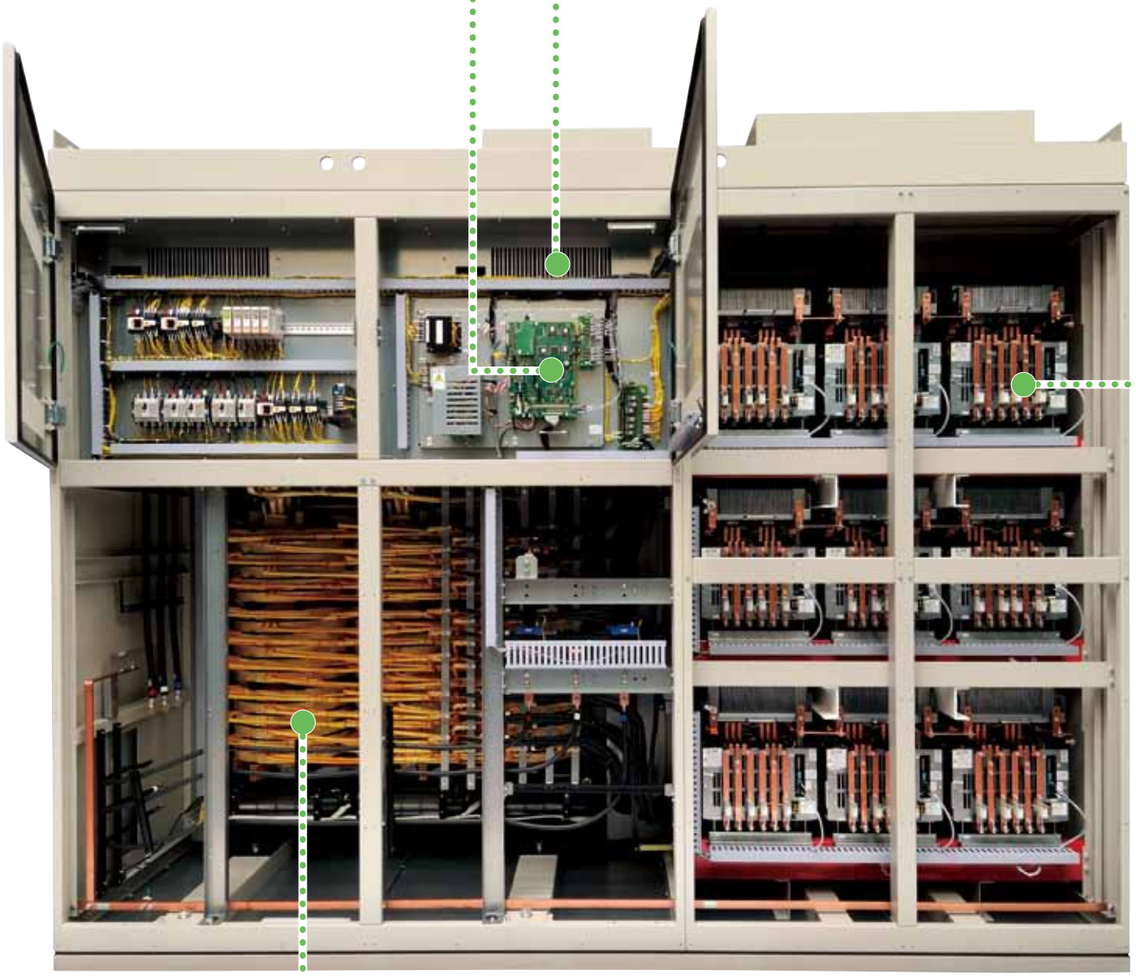
●ファン・ポンプなどの2乗低減トルク負荷を可変速運転することにより，大きな省エネルギー効果を実現できます。

メンテナンスが容易

●風冷式を採用し，冷却水は不要です。
●ローダ機能を簡素化したタッチパネルにより，運転／停止，パラメータ設定，故障表示，データモニタリングが容易です。
●試験調整時の簡易オートチューニング機能を搭載し，調整が容易です。
●故障診断が容易です。
●入力変圧器は乾式を採用しています。

シンプルな回路構成

3レベルインバータ，専用MPU搭載，高調波フィルタ・力調コンデンサ不要など，最新のパワーエレクトロニクス技術を駆使した，高信頼でメンテナンスの容易なインバータです。



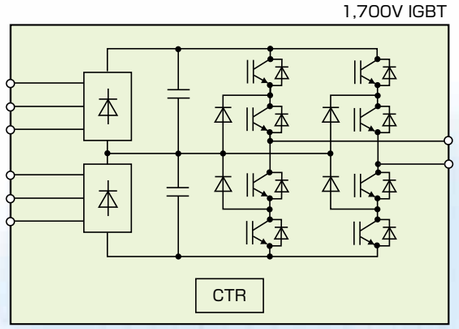
6.6kV　1,320kVA

冷却ファン

- 冷却方式は風冷方式を採用しており，メンテナンスが容易です。

インバータセル

- 単相3レベルインバータの採用により，インバータセル数を大幅に削減しています。
- 制御装置，ダイオード・IGBT素子，直流中間コンデンサを一体構造にしたことにより，インバータセル単位での交換が簡単にできます。



主幹制御プリント板

- 32ビットMPU搭載および，電圧・電流検出系には専用のMPU搭載により，高速応答・高精度を実現しています。
- 簡易センサレスベクトル制御機能搭載により，速度センサなしで負荷変動に対して安定した運転が可能です。
- 速度・トルク精度を要求される設備に対しては，速度センサ付きベクトル制御も対応可能です（オプション）。

入力多重巻線変圧器

- 二次側巻線を多重化構成とすることにより，電源側高調波電流を低減しています。
- 36相整流相当を実現し，高調波電流発生量はガイドラインをクリアしています。
- 高調波フィルタ，力率改善コンデンサは不要です。
- 乾式タイプを採用して盤内収納することにより，入力変圧器～インバータ盤間の外線ケーブル工事が不要です。

インバータ盤前面の扉構造・内部主回路充電部保護カバー付きも対応可能です（オプション）。

環境にやさしい

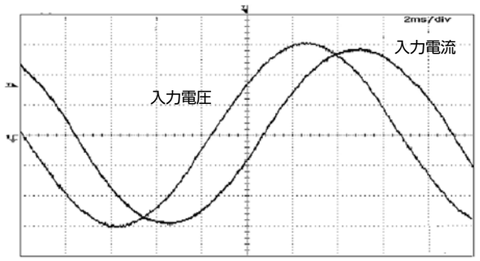
FRENIC4600FM5d

電源にやさしい

電源側高調波電流を大幅に低減

パワーエレクトロニクス技術の進歩により近年では産業用電気機器や家庭用電気製品に半導体が使用され，利便性や操作性の向上が図られている反面，これらの機器から発生する高調波電流により電力系統の電圧が歪み，これに接続されている機器への障害が顕在化している状況にあります。しかしながら，パワーエレクトロニクス応用機器は今後ますます利用拡大が見込まれるため，高調波抑制対策についてより一層の検討を進めることが必要となっている状況を踏まえ，わが国では，平成6年9月30日「高圧又は特別高圧で受電する需要家の高調波対策ガイドライン」を制定しました。
FRENIC4600FM5dは，多相ダイオード整流方式（36相整流相当）を採用することにより高調波を抑制し，高調波抑制ガイドラインに沿った電源にやさしいインバータです。

■電源側電流波形



■高調波電流含有率

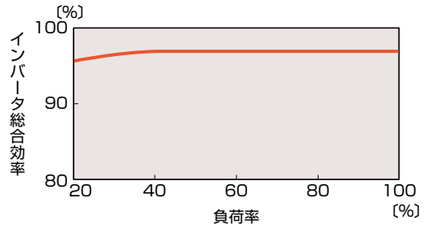
次数	5	7	11	13	17	19	23	25	35	37
ガイドライン〔%〕	4.00	2.86	1.83	1.49	1.14	1.02	0.87	0.80	0.80	0.80
実測値　〔%〕	0.58	1.0	0.20	0.32	0.75	0.54	0.06	0.24	0.58	0.27

注）実負荷試験での測定例

総合効率約97%の高効率

- 出力変圧器が不要となり，出力変圧器の損失がなくなります。
- マルチレベルPWM制御により，スイッチング損失を低減しています。
- 電源側高調波電流低減のため，入力変圧器一次巻線の高調波損失を低減しています。

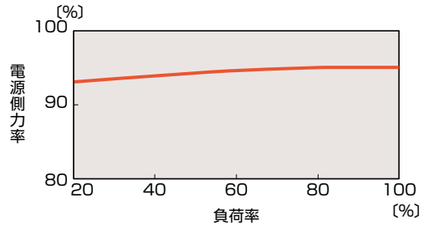
■インバータ総合効率曲線（入力変圧器含む）



電源力率95%以上の高力率（全負荷時）

- 多相ダイオード全波整流により，電源側力率を高力率として運転が可能です。
- 電源側力率改善のための進相コンデンサや直流リアクトルは不要です。
- 少ない電源容量でインバータ運転が可能です。

■電源側力率曲線



機械にやさしい

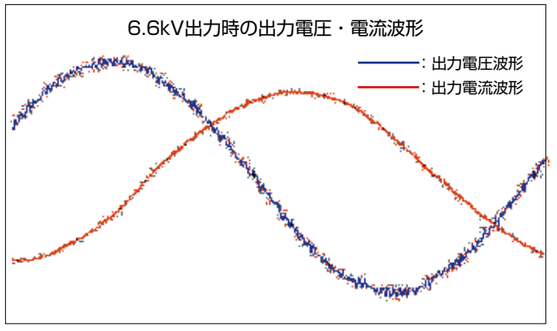
インバータ出力電流に高調波電流成分が含まれると，電動機の軸出力に脈動トルク（トルクリプル）が発生します。脈動トルクが発生すると，回転速度の変動を引き起したり，脈動トルク周波数と機械系の固有振動数が一致し，かつ脈動トルクが大きい場合に，大きな振動を引き起します。

FRENIC4600FM5dは，マルチレベル（最大13レベル）PWM制御により出力側高調波成分が極めて少なく，脈動トルクの主成分はキャリア周波数（数kHz）付近となっているため，脈動トルクによる機械側への影響はほとんどありません。

電動機にやさしい

- マルチレベルPWM制御により，出力電流波形はほぼ正弦波となり，電動機トルクリプルを低減しています。
- 出力電流がほぼ正弦波のため，電動機の高調波損失を低減しています。
- マルチレベル（最大13レベル）PWM制御により，スイッチングサージを最小にして電動機へのストレスを低減しています。
- インバータ駆動による，電動機容量低減は不要です。
- インバータ駆動による，特殊ケーブル等は不要です。
- 2乗低減トルク負荷だけではなく，押出機のような定トルク負荷への適用も可能です。
- 電源容量が小さな系統で大きな容量の電動機を駆動したい場合，電動機の始動電流による電圧変動等が問題になりますが，インバータによるソフトスタートにより始動電流を抑制できるため，運転が可能になります。

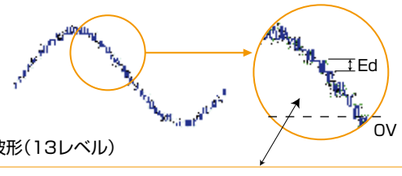
6.6kV出力時の出力電圧・電流波形



ワンポイントメモ

サージ電圧とマルチレベル出力について

PWMインバータの出力電圧波形は，直流中間回路の電圧Edを振幅とした直流裁断電圧（これをパルス電圧＝サージ電圧と呼びます）となります。このインバータ出力のサージ電圧が，ケーブルを介して電動機に印加されると，電動機端とインバータ端でサージ電圧が反射を繰り返すことによって，電動機端子にインバータ出力電圧以上のシャープな過電圧が生じ，巻線の絶縁破壊の原因となります。
富士高圧インバータは，マルチレベルPWM制御により，この直流中間電圧値を抑え，出力電圧波形の13レベル相当を実現しています。それにより，電動機端子に発生する過電圧を抑制しています。



出力電圧波形（13レベル）

FRENIC4600FM5dの場合，1/4サイクル間の出力電圧が13段階に変化します（13レベル相当）。その1段階分の電圧値は直流中間回路電圧Edとなります。したがって同じ電圧を出力する場合，この段数が多いほうが1段階分の電圧値を低くすることができます。そのため，電動機端子に発生するサージ電圧も低くすることができ，電動機へ与えるストレスを低減することになります。

主回路構成

図1　主回路構成

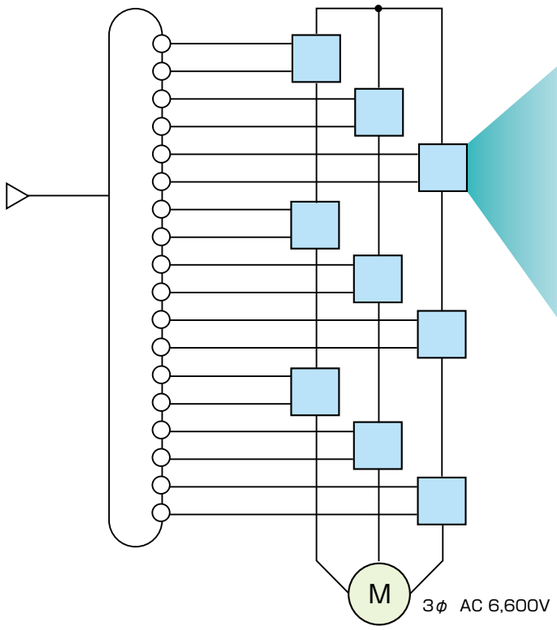
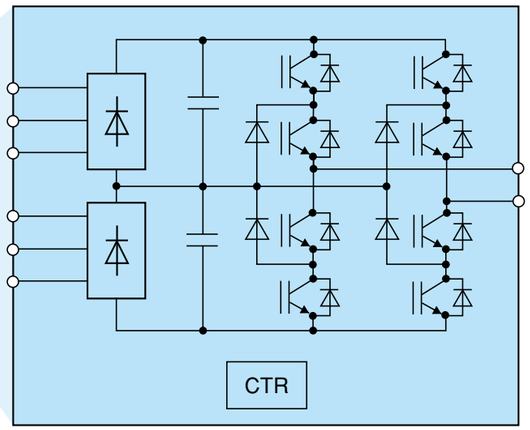


図2　インバータセルの内部構成



●動作原理

FRENIC4600FM5dは図1に示すとおり，入力変圧器と9個のインバータセルで構成しています。
1つのインバータセルは単相3レベルインバータで構成しており，1,270Vの出力電圧が得られます。
図1に示すとおり，このインバータセルを3段縦列接続することにより，約3,810Vの相電圧を得ることになり，これをスター接続することにより約6,600Vの線間電圧を発生することが可能となります。
また，単相3レベルインバータを採用することにより，単相2レベルインバータに比べ1つのセルからの出力電圧を2倍大きくとることができるため，少ないインバータセル数で出力電圧を得ることができます。（図3，4参照）

図3　3レベル電圧出力

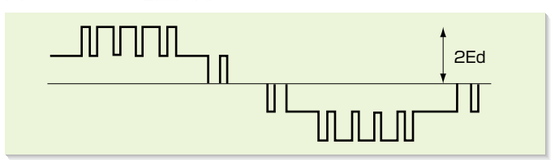
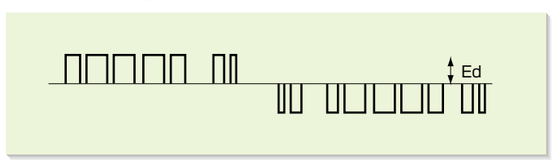


図4　2レベル電圧出力



Ed：直流中間回路電圧

商用バイパス回路

●インバータ出力側に切換盤（オプション）を設けることで，商用起動回路との切換運転が可能となります。
これにより，電動機の駆動電源の2重化，電動機を定格速度運転したい場合の商用－インバータ切換運転が可能となります。（図5参照）

同期投入・解列機能

●インバータ運転から商用電源，商用電源からインバータ運転への切換を，系統電圧に合わせた位相制御によりショックレスで行うことが可能です。（図6参照）
本機能にはインバータ出力側にリアクトル（オプション）が必要です。

瞬停再始動機能

●瞬時電圧低下発生時には，用途に合せて運転処理パターンの選択が可能です。

1.瞬時電圧低下時重故障選択
インバータを重故障停止し電動機をフリーラン状態にします。

2.フリーラン再起動選択（オプション）
インバータ運転を停止し電動機をフリーラン状態にします。電源復電時，フリーランで減速中または，停止中の電動機を速度サーチ機能により自動的に再加速します。

3.瞬時電圧低下時運転継続選択（オプション）
瞬時電圧低下時でも電動機をフリーラン状態にすることなくインバータを運転継続します。
電源電圧復電後，すぐに再加速して運転速度に復帰します。

注1）瞬時電圧降下は定格電圧の85%以下で検出。
注2）瞬時電圧低下時運転継続時間は300ms以内（オプション）。

図5　電源系統図

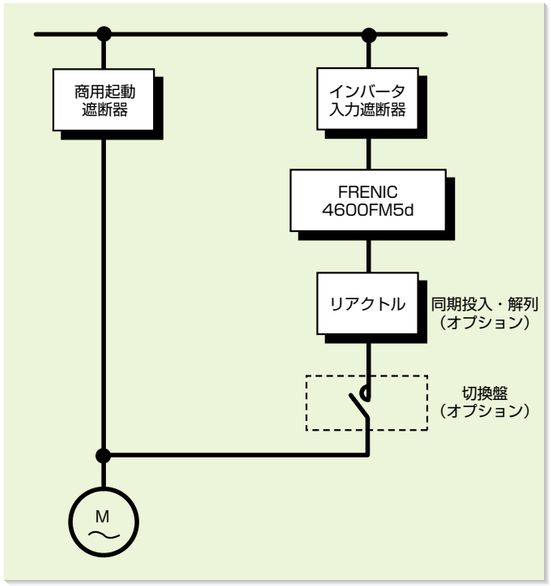
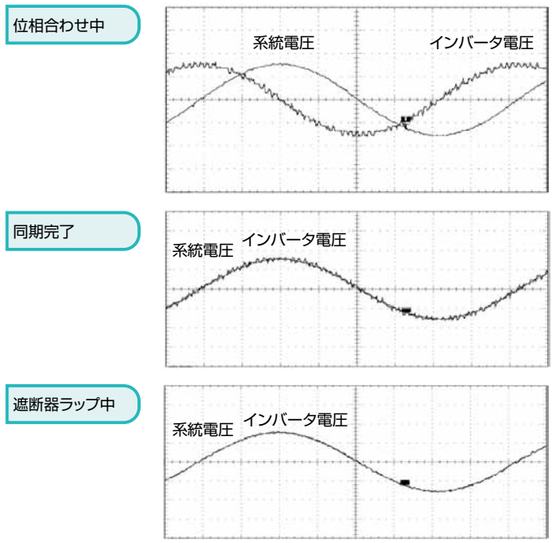


図6　同期投入・解列時波形



標準仕様

FRENIC4600FM5d

標準仕様(VT仕様：二乗低減トルク用途)

●三相　6kVシリーズ　過負荷容量：105%　1min，120%　1min(コールドスタート時，冷却フィン温度40℃以下)

形式	入力電圧 (kV)	定格容量 (kVA)	定格電流 (A)	最大電流 (過負荷時) (A)※2	適用電動機 最大出力 (KW)※1	主回路絶縁階級	主回路標準 定格短絡電流 (kA 1sec)	制御電源 容量 (kVA)	ファン容量 (kVA)	外形図	外形寸法 A(全幅) (mm)	B(トランス盤) (mm)	C(変換器盤) (mm)	E(ファン部) (mm)	F(奥行) (mm)	G(保守スペース) (mm)	概算質量 (kg)
FRN46-5FA-6□□60-0420□	6.0	420	41	49	340	6B	8.0	0.5	4.5	図1	3000	1900	1100	260	1300	1600	3900
FRN46-5FA-6□□66-0470□	6.6	470			370												
FRN46-5FA-6□□60-0500□	6.0	500	50	60	410	6B	8.0	0.5	4.5		3000	1900	1100	260	1300	1600	4000
FRN46-5FA-6□□66-0570□	6.6	570			450												
FRN46-5FA-6□□60-0600□	6.0	600	59	70	490	6B	8.0	0.5	4.5		3000	1900	1100	260	1300	1600	4250
FRN46-5FA-6□□66-0670□	6.6	670			530												
FRN46-5FA-6□□60-0700□	6.0	700	68	72	570	6B	8.0	0.5	4.5		3000	1900	1100	260	1300	1600	4400
FRN46-5FA-6□□66-0780□	6.6	780			630												
FRN46-5FA-6□□60-0860□	6.0	860	84	101	700	6B	8.0	0.5	4.5		3400	2000	1400	260	1400	1600	5100
FRN46-5FA-6□□66-0960□	6.6	960			760												
FRN46-5FA-6□□60-1000□	6.0	1000	98	103	800	6B	8.0	0.5	4.5		3400	2000	1400	260	1400	1600	5200
FRN46-5FA-6□□66-1120□	6.6	1120			900												
FRN46-5FA-6□□60-1200□	6.0	1200	115	138	960	6B	8.0	0.5	4.5		3400	2000	1400	260	1400	1600	5600
FRN46-5FA-6□□66-1320□	6.6	1320			1050												
FRN46-5FA-6□□60-1400□	6.0	1400	134	141	1120	6B	8.0	0.5	4.5		3400	2000	1400	260	1400	1300	6000
FRN46-5FA-6□□66-1540□	6.6	1540			1200												
FRN46-5FA-6□□60-1600□	6.0	1600	153	183	1280	6B	8.0	0.5	9.5	図2	4100	2400	1700	375	1500	1700	7400
FRN46-5FA-6□□66-1750□	6.6	1750			1400												
FRN46-5FA-6□□60-1800□	6.0	1800	173	208	1450	6B	8.0	0.5	9.5		4100	2400	1700	375	1500	1700	7700
FRN46-5FA-6□□66-2000□	6.6	2000			1600												
FRN46-5FA-6□□60-2100□	6.0	2100	202	212	1680	6B	8.0	0.5	9.5		4100	2400	1700	375	1500	1700	7900
FRN46-5FA-6□□66-2300□	6.6	2300			1850												

※1　適応電動機最大出力は，当社製4極機の標準品相当で示しています。
※2　25Hz以下の出力周波数では出力電流を制限しています(周波数0.2Hzで定格電流の70%)。

標準仕様(CT仕様：定トルク用途)

●三相　6kVシリーズ　変換器過負荷容量：定格電流の105%　1min，CT適用連続電流(電動機保護)の150%　1min

形式	入力電圧 (kV)	定格容量 (kVA)	定格電流 (A)	CT適用 容量 (kVA)	CT適用 連続電流 (A)	最大電流 (過負荷時) (A)	適用電動機 最大出力 (KW)※1	主回路 絶縁階級	主回路標準 定格短絡電流 (kA 1sec)	制御電源 容量 (kVA)	ファン 容量 (kVA)	外形図	外形寸法 A(全幅) (mm)	B(トランス盤) (mm)	C(変換器盤) (mm)	E(ファン部) (mm)	F(奥行) (mm)	G(保守スペース) (mm)	概算質量 (kg)
FRN46-5□A-6□□60-0340□	6.0	420	41	340	28	49	200	6B	8.0	0.5	4.5	図1	3000	1900	1100	260	1300	1600	3900
FRN46-5□A-6□□66-0370□	6.6	470		370			220												
FRN46-5□A-6□□60-0410□	6.0	500	50	410	35	60	280	6B	8.0	0.5	4.5		3000	1900	1100	260	1300	1600	4000
FRN46-5□A-6□□66-0450□	6.6	570		450			315												
FRN46-5□A-6□□60-0490□	6.0	600	59	490	41	70	315	6B	8.0	0.5	4.5		3000	1900	1100	260	1300	1600	4250
FRN46-5□A-6□□66-0530□	6.6	670		530			355												
FRN46-5□A-6□□60-0570□	6.0	700	68	570	48	72	355	6B	8.0	0.5	4.5		3000	1900	1100	260	1300	1600	4400
FRN46-5□A-6□□66-0630□	6.6	780		630			400												
FRN46-5□A-6□□60-0700□	6.0	860	84	700	58	101	450	6B	8.0	0.5	4.5		3400	2000	1400	260	1400	1600	5100
FRN46-5□A-6□□66-0760□	6.6	960		760			500												
FRN46-5□A-6□□60-0800□	6.0	1000	98	800	68	103	560	6B	8.0	0.5	4.5		3400	2000	1400	260	1400	1600	5200
FRN46-5□A-6□□66-0900□	6.6	1120		900			630												
FRN46-5□A-6□□60-0960□	6.0	1200	115	960	80	138	630	6B	8.0	0.5	4.5		3400	2000	1400	260	1400	1600	5600
FRN46-5□A-6□□66-1050□	6.6	1320		1050			710												
FRN46-5□A-6□□60-1120□	6.0	1400	134	1120	94	141	800	6B	8.0	0.5	4.5		3400	2000	1400	260	1400	1300	6000
FRN46-5□A-6□□66-1200□	6.6	1540		1200			850												
FRN46-5□A-6□□60-1280□	6.0	1600	153	1280	107	183	850	6B	8.0	0.5	9.5	図2	4100	2400	1700	375	1500	1700	7400
FRN46-5□A-6□□66-1400□	6.6	1750		1400			950												
FRN46-5□A-6□□60-1450□	6.0	1800	173	1450	121	208	950	6B	8.0	0.5	9.5		4100	2400	1700	375	1500	1700	7700
FRN46-5□A-6□□66-1600□	6.6	2000		1600			1060												
FRN46-5□A-6□□60-1680□	6.0	2100	202	1680	141	212	1180	6B	8.0	0.5	9.5		4100	2400	1700	375	1500	1700	7900
FRN46-5□A-6□□66-1850□	6.6	2300		1850			1320												

※1　適応電動機最大出力は，当社製4極機の標準品相当で示しています。

形式説明

FRN46 − 5 F A − 665 60 − 1000 A

基本形式

記号	商品区分
FRN46-5	FRENIC4600FM5d

制御方式

記号	制御方式
F	VT仕様(V/F簡易センサレスベクトル)
C	CT仕様(V/F簡易センサレスベクトル)
S	CT仕様(センサレスベクトル)
V	CT仕様(センサ付ベクトル)

入力電圧・周波数

記号	入力電圧・周波数
605	6.0kV　50Hz
606	6.0kV　60Hz
665	6.6kV　50Hz
666	6.6kV　60Hz

補助電源

記号	補助電源
A	制御電源：単相 200/220V， ファン電源：三相 200/220V
Z	その他

出力容量

記号	出力容量
0420～0970	420～ 970kVA
1000～2300	1000～2300kVA

詳細は個別仕様を確認ください。

出力電圧

記号	出力電圧
60	6.0kV
66	6.6kV

標準インタフェース

入力側		
主回路電源	三相 6000/6600V，50/60Hz	
制御電源	単相 200/220V，50/60Hz	
ファン電源	三相 200/220V，50/60Hz	
周波数設定	0～10V/0～100%	入力インピーダンス1MΩ
	または4～20mA/0～100%	入力インピーダンス250Ω
運転指令	運転で開(a接点)	ドライ接点
停止指令	停止で開(b接点)	
運転準備	準備完了で閉(a接点)	
入力遮断器状態信号	投入で閉(a接点)	
出力側		
電気条件成立	電気条件成立で閉(a接点)	ドライ接点(接点容量：AC250V 2A，DC30V 3A)
運転中	運転中で閉(a接点)	
重故障	重故障で閉(a接点)	
軽故障	軽故障で閉(a接点)	
入力遮断器投入条件	電気条件成立で閉(a接点)	
入力遮断器トリップ信号	重故障で閉(a接点)	
アナログ信号(オプション)※	0～10V	負荷抵抗10kΩ以上
	4～20mA	負荷抵抗750Ω以下

※)アナログ出力信号は選択可能(出力電流・出力電圧・出力周波数・他)です。

共通仕様

入力	主回路	三相　6000/6600V，50/60Hz
	補助電源	制御電源：単相 200/220V，50/60Hz，ファン電源：三相 200/220V，50/60Hz，
	セル制御電源	交流主回路より給電（入力トランス二次から給電）
	許容電源変動	電圧：±10%，周波数：±5%
制御方式	制御方式	簡易センサレスベクトル制御付きV/f一定制御，ベクトル制御，センサレスベクトル制御の選択(注文時に選択要)
	出力周波数	制御範囲：0.2Hz～50/60Hz(オプション：～120Hz)，精度：最高周波数に対して±0.5%(アナログ周波数基準入力時)，分解能：0.005%
	加減速時間	0.1～5500s
	主な制御機能	電流制限，ストール防止，周波数ジャンプ，減速過電圧回避，瞬停再始動(オプション)
	保護機能	過電流，主回路ヒューズ断，過電圧，不足電圧，CPU異常，冷却ファン停止
	伝送機能（オプション）	Tリンク，PROFIBUS-DP，Modbus
構造	盤構造	鋼板製自立閉鎖盤，保護：IP20(その他オプション対応)，冷却方式：天井ファンによる強制風冷
	塗装色	マンセル5Y7/1(内外面とも)
周囲 ※1 条件	温度	周囲温度：0～+40℃，保存温度：-10～+60℃，輸送温度：-10～+70℃（+60～70℃：24時間以内）
	湿度	最高85%RH(結露なし)
	設置場所	屋内，標高：海抜1000m以下，振動：4.9m/s^{2}以下(10～50Hz)，雰囲気：腐食性ガス，じんあい，引火，爆発性ガスのない一般環境
適応規格		JIS，JEM，JEC

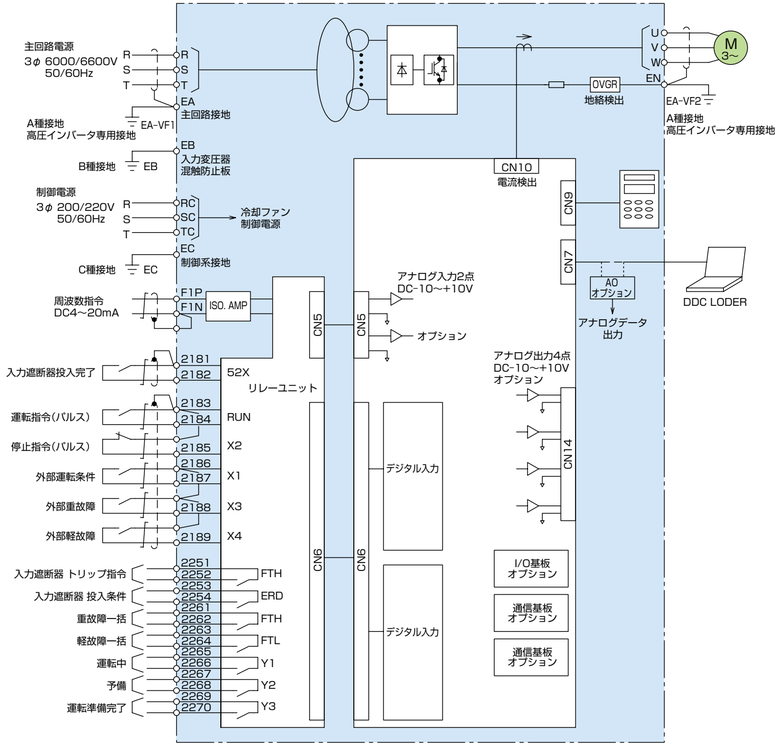
※1：周囲温度+40℃以上，標高1000m以上で使用する場合は，ディレーティングが必要ですので相談ください。
注1：回生制動はありません。注2：本インバータ装置には，専用の入力遮断器が必要です。

保護機能

項目	内容	タッチパネル表示	関連機能コード
過電流	出力電流のピーク値が過電流動作レベルを越えた場合に出力します。瞬時動作のため，出力電流のリップル率(モータ定数によって異なる)により変動しますが，実効値換算でインバータ定格電流の約200%以上の電流が流れたことを意味します。	OC	
インバータ過負荷	出力電流の過負荷を検出した(インバータの定格電流以上の電流が継続して流れた)場合に出力します。	OLINV	
モータ過負荷	出力電流が過負荷設定以上，設定時間以上流れた場合に出力します。	OLM	No.169[No.358]，No.170[No.359]，No.171[No.360]，No.173
過周波，過速度	インバータ出力周波数，回転数が定格の120%を超えて出力した場合に検出します。	OS	No.173
ACR CPU異常	ACR用のCPUの割り込みが一定期間なかった場合に動作します。	A CPU	
パルス分配異常	出力パルスを制御するパルス分配用CPUまたは周辺回路が異常で，WDT(ウォッチドッグタイマ)が動作した場合に故障出力します。	PDU	
アナログ周波数設定異常	アナログ周波数設定が急激に低下した場合に故障出力します。瞬停中および瞬停復電後100ms間は，本故障の検出をしません。	AI	No.89，No.90
モータ始動渋滞	インバータの出力周波数が設定以下でかつ出力電流検出値(モータ換算)が設定以上の状態が，設定の時間以上継続した場合に始動渋滞を検出します。	MLK	No.176[No.367]，No.177[No.368]，No.178[No.369]
瞬時停電	モータ運転時，DDC制御電源が瞬時停電(電源電圧85%以下で20ms以上)を起こした場合に故障表示します。	PWRL	No.284
系統瞬時停電	モータ運転時，系統電源が瞬時停電（設定No.295の設定値以下で4ms以上）を起こした場合に故障表示します。	MPWRL	No.284
系統停電故障	モータ運転時，系統電源が瞬時停電の設定値以下を起こし，瞬停時間が設定時間以上継続した場合に故障検出します。	MLPWR	No.290，No.295 No.284，No.293
停電故障	モータ運転時，DDC制御電源が瞬時停電(電源電圧85%以下)を起こし，瞬停時間が設定時間以上，継続した場合に故障検出します。	LPWRL	No.293，No.290 No.297，No.284
遮断器切替故障	同期投入解列運転においてインバータ・商用遮断器の両方が投入されている状態が1秒以上継続した場合に故障検出します。	MCLAP	No.173

項目	内容	タッチパネル表示	関連機能コード
同期渋滞	同期投入解列運転において商用電源との位相合せが，同期指令を出力してから20秒以上同期完了しない場合に故障検出します。	SYNC	
拾い込み運転失敗	インバータ起動時の速度サーチ失敗場合にリトライした回数が，の設定値を越えた場合に検出します。	RTRY	No.195，No.196
外部軽故障	外部シーケンスからの軽故障入力有の場合に出力します。	FTB	
外部重故障	外部シーケンスからの重故障入力有の場合に出力します。	FTA	
外部中故障	外部シーケンスからの中故障入力有の場合に出力します。	FTC	
地絡故障	地絡検出リレーが動作して故障検出	OVG	No.173
ファン／温度重故障	インバータ盤ファン故障およびトランス過熱（重故障）時に故障検出します。	FANH	
ファン／温度軽故障	インバータ盤ファン故障およびトランス過熱（軽故障）時に故障検出します。	FANL	
プリント板温度異常	制御プリント板の温度が60℃を越えた場合に故障検出します。	OTDDC	
トランス過熱重故障	トランス過熱（重故障）時に故障検出します。	TRTMP	
光リンク異常	多重伝送を構成している光リンクに異常が発生した場合に検出します。	LINK	
Modbus異常	Modbusで論理エラー(アドレスエラー，パリティエラーなど)発生時または設定時間以上伝送が途切れた場合に故障動作します。(Modbus連動運転時かつMC-RNオン条件時のみ検出)	MOD	No.377，No.174
PSBカード異常	PSB(PROFIBUS伝送ボード)のステータスフラグに“PSB異常”がある場合に非常停止後動作します。(PLC連動運転時かつMC-RNオン条件時のみ検出)	PSB	No.174
PROFIBUS異常	PROFIBUSで100ms以上伝送が途切れた場合に故障動作します。(PLC連動運転時かつMC-RNオン条件時のみ検出)	PROFI	No.174
MICREX異常	PLCからの受信データで“TER：伝送異常”ビットが1の場合に動作します。(PLC連動運転時かつMC-RN条件オン時のみ検出)	MICRX	No.174
上位伝送系異常	IFC(伝送中継器)のMPUからIFCのDLAに渡すP(E)リンクヘルシービットが“0”の場合に動作します。(PLC連動運転時かつMC-RNオン条件時のみ検出)	IFC	No.174
DLA異常	DLA(D-LINE伝送ボード)のステータスフラグに“DLA異常”がある場合に動作します。(PLC連動運転時かつMC-RNオン条件時のみ検出)	DLA	No.174
D-LINE(T-LINK)異常	D-LINE，T-LINKで100ms以上伝送が途切れた場合に故障動作します。(PLC連動運転時かつMC-RNオン条件時のみ検出)	DLINE	No.174
セル直流ヒューズ断	セル内インバータ直流主回路ヒューズが溶断した場合に出力します。個別の判別はユニット内動作表示にて確認ください。	DCF	
セル主回路過電圧	各インバータセルの直流主回路電圧が過大になった場合に出力します。	OV	
セル減速中主回路過電圧	インバータ減速運転中，直流主回路電圧が過大になった場合。	OVDEC	
セル主回路不足電圧P-M	インバータ運転中，直流主回路電圧が不足した場合(受電電圧比で約80%の値)，もしくは初期充電を行なっても，直流主回路電圧が検出レベルを越えなかった場合に出力します。	UV PM	
セル主回路不足電圧M-N	インバータ運転中，直流主回路電圧が不足した場合(受電電圧比で約80%の値)，もしくは初期充電を行なっても，直流主回路電圧が検出レベルを越えなかった場合に出力します。	UV MN	
セル主回路電圧不平衡	セル内の直流電圧P側，N側の偏差が定格電圧の14%以上を5秒間継続した場合に出力します。	UNB	
セルPWM光信号異常	PWM信号用の光リンクに異常が発生した場合に検出します。	PWM	
セル制御電源低下	セル内制御電源電圧が低下した場合または，セル内制御電源に異常が発生した場合に検出します。	PWRL	
セル冷却体過熱	セル内の冷却フィン温度が95℃以上になった場合に検出します。	OTF	
セルローカル光リンク異常	多重伝送を構成している光リンクに異常が発生した場合に検出します。	LLINK	

標準接続図



外形寸法

前面保守構造

図1

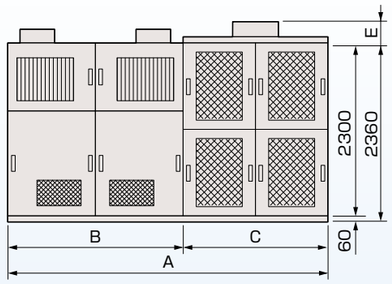
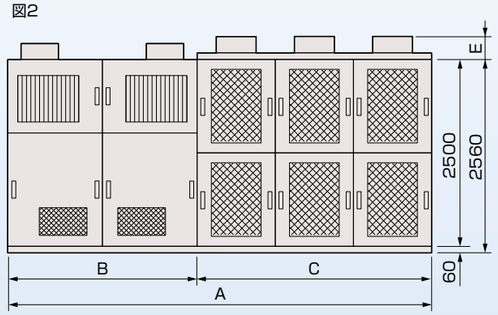
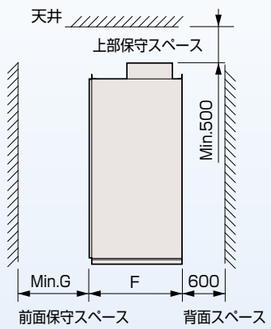


図2





6.6kV

容量〔kVA〕	外形図	外形寸法〔mm〕						概略質量〔kg〕
		A(全幅)	B(トランス盤)	C(変換器盤)	E(ファン部)	F(奥行)	G(保守スペース)	
470	図1	3000	1900	1100	260	1300	1600	3900
570		3000	1900	1100	260	1300	1600	4000
670		3000	1900	1100	260	1300	1600	4250
780		3000	1900	1100	260	1300	1600	4400
960		3400	2000	1400	260	1400	1600	5100
1120		3400	2000	1400	260	1400	1600	5200
1320		3400	2000	1400	260	1400	1600	5600
1540		3400	2000	1400	260	1400	1600	6000
1750	図2	4100	2400	1700	375	1500	1700	7400
2000		4100	2400	1700	375	1500	1700	7700
2300		4100	2400	1700	375	1500	1700	7900

注1)盤外形は標準容量の最大外形図を示します。適応電動機容量により，盤外形が変更になる場合があります。
注2)前面保守構造ですので，盤前面にはG寸法以上の保守スペースを確保してください。
注3)盤上部に冷却ファンを設置しています。保守および冷却性能の確保のため，ファン上部と天井との間には500mm以上のスペースを確保してください。
注4)盤正面の標準はカバータイプです(制御装置収納部分を除く)。扉タイプも製作可能です。
注5)盤外形は一部計画中であるため，予告なく変更することもあります。詳細はご照会ください。

LCDディスプレイ付きタッチパネルにより運転操作・監視が容易

LEDモニタ

運転中　　：回転数を表示します。
トリップ時：“ Err ”を点滅表示します。

LCDモニタ

運転・設定・故障データなど様々な情報を表示します。

アップダウンキー

データNo.およびデータの設定値を変えることができます。

プログラムキー

モニタ画面に移行します。

シフトキー(桁移動)

データ変更時のカーソルの桁移動に使用します。

リセットキー

トリップ時：トリップ停止状態を解除します。
設定時　　：一つ前の階層に戻ります。

運転キー

停止キー

ファンクション／データ切換キー

表示データ選択，データ変更モードへの移行，データセーブを行います。

タッチパネルの表示内容

No.	内容	項目数
1	電流・電圧・周波数などの現在値表示※	7
2	パラメータ設定項目	約320
3	Di/Do状態表示	7
4	制御装置RAMデータ	約80
5	Ai/Ao状態表示	11
6	伝送送受信データ	約20
7	故障要因	20
8	現在時刻，稼動時間	3

※)7項目を2画面で表示します。

その他の機能

●故障履歴
発生順に過去100個の故障要因，日時を表示します。

●トリップデータ表示
故障発生時の内部データのサンプリング値，およびビットデータのオン／オフを表示します。

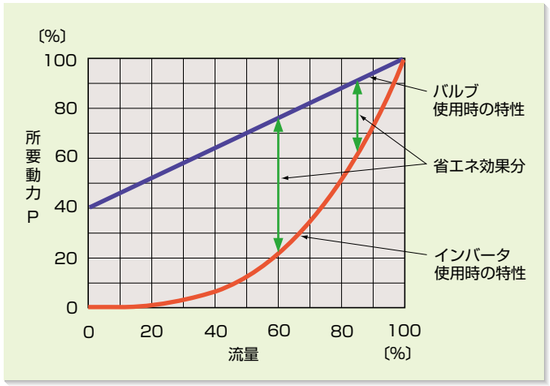
●設定データのセーブ，ロード，比較
設定データをタッチパネルのEPROMにセーブ可能です。また，セーブしたものをロード，セーブデータとの比較も可能です。

省エネに貢献

FRENIC4600FM5d適用のインバータ運転なら，大きな省エネ・CO_2削減が期待できます。

空調設備・ポンプ設備などでは，負荷(流量)が軽い時間帯でもファンやポンプを一定制御で運転しているケースが多くあります。これをインバータ運転して負荷設備の要求量(風量や流量)に応じた速度制御を行うと，大きな省エネルギー効果が期待できます。さらにファンやポンプのインバータ運転により，低速域でも電動機効率を最高効率で運転することができます。

流量一動力特性P



適用・効果例

バルブ(ダンパ)制御している定速電動機をインバータで可変速運転した場合の電力料金の省エネルギー効果(節約額)は次のようになります。

●計算例

電動機出力　1,000kW，年間運転時間4,000時間
運転パターン　85%流量　1/2時間(2,000時間)
　　60%流量　1/2時間(2,000時間)

●定格電動機運転時

流量(Q)が85%の時
　所要動力＝91%×1,000kW＝910kW
流量(Q)が60%の時
　所要動力＝76%×1,000kW＝760kW
年間電力量
　910kW×2,000h＋760kW×2,000h
　＝3,340,000kWh

●インバータ運転時(インバータによる可変速運転)

流量(Q)が85%の時
　所要動力＝61%×1,000kW＝610kW
流量(Q)が60%の時
　所要動力＝22%×1,000kW＝220kW
年間電力量
　610kW×2,000h＋220kW×2,000h
　＝1,660,000kWh

●年間省エネ効果

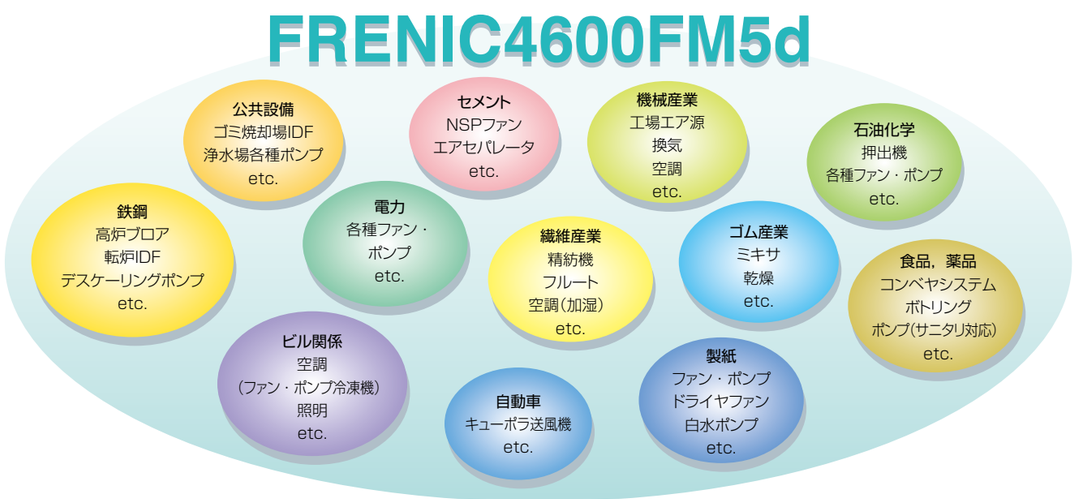
3,340,000－1,660,000＝1,680,000kWh
1kWh＝10円の時，1,680万円分の省エネとなります。
CO_2削減量　635,040kg

豊富なバリエーション

FRENIC4600FM5d

用途	シリーズ名	特長	出力電圧〔V〕	容量範囲〔kVA〕 10 / 100 / 1000 / 10000
プラント用	FRENIC 4000VM5	プラント用ベクトル制御インバータ ・高性能ベクトル制御を適用し，高速応答，高精度，広範囲速度制御を実現 ・直流配電形のため，プラントの高効率運転が可能	400	5400
	FRENIC 4000FM5	プラント用V/f制御インバータ ・ファン・ポンプあるいは群駆動電動機の高精度な周波数制御が可能 ・直流配電形のため，プラントの高効率運転が可能	400	900
	FRENIC 4400VM5	大容量ベクトル制御インバータ ・3レベル制御によりFRENIC4000シリーズを大容量化	800	6000
	FRENIC 4400FM5	大容量V/f制御インバータ ・3レベル制御によりFRENIC4000シリーズを大容量化	800	2000
	FRENIC 4700VM5	高圧大容量ベクトル制御インバータ ・素子直列3レベル制御によりFRENIC4000シリーズを大容量化	3440	7800
	FRENIC 4800VM5	高圧水冷大容量ベクトル制御インバータ ・3レベル制御によりFRENIC4000シリーズを大容量化 ・水冷により装置小型化	3100	24000
一般産業用(高圧)	FRENIC 4600FM5	高圧ダイレクト出力インバータ ・3.3/6.6kV IGBTインバータ ・高圧電動機を可変速運転することで省エネルギーを実現 ・電源・電動機にやさしい回路構成・制御を採用	3300 6600	3750 7500
	FRENIC 4600FM5e	高圧ダイレクト出力インバータ(ファン・ポンプ用) ・コンパクト化を実現	3300 6600	5200 10500
	FRENIC 4600FM5d	・高圧電動機を可変速運転することで省エネルギーを実現 ・電源・電動機にやさしい回路構成・制御を採用	6600	2300
一般産業用(低圧)	FRENIC-VG	高性能ベクトル制御インバータ	200 400	90kW 800kW
	FRENIC-MEGA	高性能V/f制御インバータ	200 400	90kW 630kW
	FRENIC-ECO	ファン・ポンプ用V/f制御インバータ	200 400	110kW 560kW

適用分野例



大形LCDディスプレイタッチパネル

10.4インチ液晶ディスプレイにより，さらに運転操作・監視を容易にできる設定・監視用ツールです。

LCDディスプレイタッチパネルの主な機能

- ●インバータの運転／停止
- ●制御パラメータの設定・変更・表示
- ●実際値データのバーグラフ表示
- ●故障原因表示
  （ファーストフォルト／詳細表示）
- ●トレンド表示
- ●試運転操作など

注）LCDディスプレイユニットは盤面に取り付けできます
（P12のタッチパネルの取付位置）。

メンテナンスツール DDCローダ

保守・調整は盤面のタッチパネルで行えますが，オプションで保守調整用ツールとしてDDCローダを用意しています。
ノートパソコンを使用したDDCローダは操作性の良い対話形式となっています。

メンテナンスツールの主な機能

- ●制御パラメータの設定・変更・表示・保存
- ●運転状態表示
  ブロック図表示，実際値表示，内部データ表示
- ●故障原因表示
  ファーストフォルト，詳細表示，トレースバックデータ
- ●試運転操作

内部データ表示画面

データ設定画面

運転監視画面

運転監視画面

トレースデータ画面

フィールドWebアダプタ（plusFSITE）

plusFSITE

インバータの遠方監視を，専用のシステムを用いずにお手持ちのパソコンで素早くかつ簡単に行えます。

主な特長

- ●Webサーバ機能
  パソコンのブラウザからインバータの監視ができます。
  （ご依頼により表示画面の変更も可能です。）

設定データー覧表示画面

運転状態表示画面
（リアルタイム）

トレンドグラフ表示画面
（リアルタイム）

- ●メール発信機能
  インバータから定期的に動作報告できます。
- ●取付および配線が簡単
  ・小形・軽量でインバータ盤前面に取付可能
  ・インバータのローダコネクタと接続
  （RS-232Cインタフェース）
  ・パソコンとはLANケーブルで接続
  （IEEE802.3 10BASE-T）
- ●32ビットRISCチップ／リアルタイムOSμITRONを搭載
- ●プロトコルコンバート機能
  （RS-232C→LAN変換が可能）
- ●対応するドライブ装置は，FRENIC4600FM5dを始め，他の富士電機製品への対応も可能です。

LCDディスプレイタッチパネル

タッチパネルはローダの機能を簡素化したユニットで，次の機能をもっています。

- ●インバータの運転／停止
- ●制御パラメータの設定・変更・表示
- ●故障原因表示／故障リセット
- ●データモニタリング（LED表示）

また上記データの内容が，LCD表示により説明されます。

DDCローダ

ノートパソコンを使用したローダを用意しています。
ローダは操作性の良い対話形式となっており，次の機能をもっています。

- ●インバータの運転／停止
- ●制御パラメータのオンラインでの設定・変更・表示・印刷
- ●故障リセット
- ●トレースバックデータ
- ●故障原因表示・印刷
- ●データモニタリング

アナログ出力ユニット（AOユニット）

運転中のデータをアナログ出力できます。出力データは，約100項目の中からタッチパネルより任意に選択できます。

リフタ

インバータセルの引出し用の専用リフタです。

オプション一覧・予備品

オプション一覧

内容			標準仕様		ご指定
定格	定格短時間耐電流		標準仕様の形式一覧を参照ください。		□(　　)kA　1s
	補助電源	制御電源	1φ　200/220V		□(　)φ AC(　　)V　(　　)Hz
		ファン電源	3φ　200/220V		□(　)φ AC(　　)V　(　　)Hz
		瞬停検出電源	ファン電源と共用(主回路と同一系統であること)		□(　)φ AC(　　)V　(　　)Hz
構造・塗装	保護構造		IP20		□IP(　　)　IP21, 22, 30, 31, 32, 40, 41, 42は対応可能
	前面仕様		引掛カバー(制御部のみ扉)		□(　　)
	裏面仕様		引掛カバー		□(　　)
	扉取手型式		平面式(キー№200)		□(　　)
	扉ストッパー		なし		□あり
	盤内カードフォルダ		なし		□あり
	充電部保護カバー	主回路	なし		□あり
		制御回路	なし		□あり
		部品	なし		□あり
	天井ファン冗長化		冗長化なし		□あり
	塗装色		マンセル5Y7/1(半艶)		□表面(　　)，内面(　　)
	環境	熱帯湿地処理	なし		□あり
		腐食性ガス対策	なし		□あり
		耐塩処理	なし		□あり
	チャンネルベース		先行納入なし(盤取付出荷)		□先行納入あり(2重ベースになります)
	ケーブル引込		主回路，制御とも下部		□主回路 入力(　　)，出力(　　)，制御(　　)
	ケーブル塞ぎ板		鉄板(2分割)		□(　　)
	搬入口寸法		制限なし		□制限あり(W=　　㎜，H=　　㎜，D=　　㎜)
	ケーブルサポート		制御回路のみあり		□主回路：(　　)，制御(　　)
配線	配線色		主回路：黒，制御：黄：接地線：緑		□(　　)
	相色別	三相回路	第1相：赤，第2相：白，第3相：青，中性相：黒		□第1相：(　)，第2相：(　)，第3相：(　)，中性相：(　)
		単相回路	第1相：赤，中性相：黒，第2相：青		□第1相：(　)，中性相：(　)，第2相：(　)
		直流回路	正極(P)：赤，負極(N)：青		□正極(P)：(　)，負極(N)：(　)
トランス	ダイヤル温度計		なし		□あり，(警報 重・軽2点 INV取込み)
	車輪		なし		□あり
	タップ		±5%		□(　　)
制御	制御周波数範囲		0.2～50/60Hz		□0.2～(　　)Hz
	インバータ起動		0Hz起動(停止状態から起動)		□引込み起動，□速度サーチ起動
	瞬停		重故障		□再起動 □継続　300ms(制御電源　商用) □継続　300ms(制御電源　UPS)
	同期投入・解列		なし		□同期投入，□解列
	商用切換		なし		□直入，□リアクトル，□(　　)
	伝送		なし		□PROFIBUS-DP，□Modbus，□T-Link
	周波数(速度)指令		アナログ DC 4～20mA		□アナログ(　～　)，□盤面ボリューム，□盤外ボリューム □伝送，□その他(　　)
	回転方向		正転のみ		□正逆転あり　(□正転逆転DI指令　OR　□アナログ信号-100～+100%)
	操作場所切換		なし		□直接－遠方切換
	制御予備端子数		10%(端子カバー付き)		□(　　)
付属	盤内照明		なし		□あり，AC(　　)V，(□ヒューズ OR　□MCB)
	コンセント		なし		□あり，AC(　　)V，(□ヒューズ OR　□MCB)
	盤内スペースヒータ		なし		□あり，AC(　　)V，(□ヒューズ OR　□MCB)
	電動機冷却回路		なし		□あり，AC(　　)V　(　　)kW
	電動機巻線温度検出		なし		□Pt100Ω×(　)個，□NTC×(　)個，□故障接点×(　)個
	電動機軸受温度検出		なし		□Pt100Ω×(　)個，□故障接点×(　)個
	電動機スペースヒータ回路		なし		□あり，AC(　　)V　(　　)kW
	サーモラベル		なし		□あり(　　)
	表示・操作器		小形LCD(タッチパネル)和文		□タッチパネル(英文) □大形LCD(10.4インチ)(□和文　OR　□中文)
	DIO増設カード		なし		□あり　Di：DC24V　3mA　4点，Do：DC24V　Max50mA　8点
	盤メータ		なし		□80mm角2.5級，□110mm角1.5級　※ □(　　)計，(　　)計，(　　)計，(　　)計　※
	Ao外部出力		なし		□(　　)点　(□4-20mA　OR　□0-10V)　※
	盤面押釦		なし		□PB(運転)，□PBL(運転) □PB(停止)，□PBL(停止) □PB(故障リセット)，□PBL(故障リセット) □PB(非常停止) □PB(　　)，□PBL(　　)
	集合表示灯		なし		□(　　)窓
	基礎ボルト		なし		□あり(　　)
	フィールドWebアダプタ		なし		□あり
付帯	リフタ		なし		□あり
	DDCローダ		なし		□パソコン，ソフト，ケーブル，　□ソフト，ケーブル
	試験用Ao		なし		□あり
海外規格	IEC対応		なし		□あり
	EC指令(CEマーキング)		なし		□あり

※：AO 出力オプションとセットになります。

予備品

内容	推奨数	ご指定
インバータセル	2台	
制御スタック	1台	
冷却ファン	100%	
エアフィルタ	100%	
タッチパネル	1台	
リレーユニット	1台	
リレー電源ユニット	1台	

インバータの容量選定

インバータの容量選定は，駆動する電動機の運転電流値よりも大きい定格電流値をもった容量のインバータを選定してください。

●選定例1

6.6kV　60Hz　600kW　4P　電動機を駆動する場合
電動機定格電流値：65A
電動機運転電流値：65A
→インバータ容量は780kVA(68A)を選定する。
(65A＜68A)

●選定例2

6.6kV　60Hz　1,600kW　4P　電動機を駆動する場合
電動機定格電流値：173A
電動機運転電流値：130A
→インバータ容量は1,540kVA(134A)を選定する。
(130A＜134A)

省エネ税制「エネルギー需要構造改革投資促進税制」について

本制度は対象機器を取得した個人および法人が申告した場合に，制度上の優遇措置を受けられる制度であり，インバータは対象機器に該当いたしますので優遇処置が受けられます。

●優遇措置

①取得価格の７%相当額の税額控除(ただし，平成11年4月1日以降の取得分については，資本金1億円超の法人を除く)
②取得価格の30%相当額の特別償却
のうち，いずれかを選択する。

●申請方法

指定用紙「証明書」に必要事項をご記入のうえ税務署に提出ください。「証明書」用紙が必要な場合および不明な点がありましたら当社へお申し出ください。

ご注文およびお問合せの際には次の事項をお知らせください。

1. 用途名

2. 負荷機械仕様

1）名称（ポンプ，ファン，ブロア，コンプレッサ等）
2）トルク特性（2乗低減，定トルク，定出力）
3）慣性モーメントJ　□ kg・m²（電動機軸換算）
4）O／L　□ %

3. 入力仕様

1）定格電圧　□ V±□ %
2）定格周波数　□ Hz±□ %
3）制御電源　3φ，3w，200／220V，50／60Hz

4. 駆動電動機

1）電動機の種類　□　（既設，新設）
2）定格　出力□ kW，極数□ P，電圧□ kV，
周波数□ Hz，回転速度□ r/min，
定格電流□ A

5. 回転速度制御範囲 □ r/min～ □ r/min

6. 回転周波数設定方法

（アナログ信号：4～20mA，0～10V，アップダウン信号等）

7. 商用バイパス回路（あり・なし）

8. 周囲条件

1）屋内使用
2）湿度
3）温度
4）標高
5）空調設備の有無
6）搬入制限

24時間・365日万全のサポート体制

富士コールセンターが24時間・365日ベストスタッフがお客様のシステム・製品に関するご質問・ご相談・障害修復に対してフルタイムで対応します。

共通受付用
0120-24-9194

電機計測受付用
042-585-0230

本製品を製作している神戸工場は，環境マネジメントシステム
ISO14001の認証取得工場です。

⚠ 安全に関するご注意

＊ご使用の前に，「取扱説明書」や「仕様書」などをよくお読みいただくか，当社またはお買上の販売店にご相談のうえ，正しくご使用ください。
＊取扱いは当該分野の専門の技術を有する人が行ってください。

このカタログは再生紙を使用しています。

富士電機株式会社

☎(03)5435-7111
〒141-0032　東京都品川区大崎1-11-2
(ゲートシティ大崎イーストタワー)

ホームページURL　http://www.fujielectric.co.jp

●支社・支店・営業所

[東日本]
北海道 (011)261-7231
道　南 (0143)44-6800
東　北 (022)225-5351
岩　手 (0198)26-5161
北関東 (048)834-3121
前　橋 (027)251-4577
東関東 (043)266-7622
松　本 (0263)48-2763
北　陸 (076)441-1231
新　潟 (025)284-5325

[中部]
中　部 (052)746-1000
静　岡 (054)280-6673
三　島 (055)976-3331
浜　松 (053)413-6161
三　重 (059)353-3471
豊　田 (0566)83-9915

[西日本]
関　西 (06)6455-3800
南大阪 (072)466-0590
神　戸 (06)6455-7233
中　国 (082)247-4231
山　口 (0836)21-3177
東中国 (086)422-0922
四　国 (087)851-9101
松　山 (089)933-9100
高　知 (088)824-8122
徳　島 (088)657-4110
九　州 (092)262-7800
小　倉 (093)562-2323
大　分 (097)532-9161
長　崎 (095)822-6165
熊　本 (096)334-7781
宮　崎 (0985)24-7281
鹿児島 (099)286-1234
沖　縄 (098)862-8625

本資料の内容は製品改良などのために変更することがありますのでご了承ください。

2012-6(F2012a/I2011)KO-D/CTP5FOLS Printed in Japan